

## Method of operating tire pressure signalling devices on wheels fitted with pneumatic tires

**Patent number:** DE19602593

**Publication date:** 1997-05-07

**Inventor:** UHL GUENTER DIPL ING DR (DE); SCHULZE GUNTER DIPL ING (DE); NORMANN NORBERT DIPL ING DR (DE)

**Applicant:** DUERRWAECHTER E DR DODUCO (DE)

**Classification:**

- **international:** B60C23/04; G01L17/00; G01D1/18

- **european:** B60C23/04C4; B60C23/04C6D

**Application number:** DE19961002593 19960125

**Priority number(s):** DE19961002593 19960125; DE19951046316 19951212

**Also published as:**



WO9721557 (A1)



EP0866751 (A1)



US5965808 (A1)



EP0866751 (B1)

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE19602593

The disclosure relates to a method of operating tyre pressure signalling devices on wheels fitted with pneumatic tyres, i.e. signalling the air pressure inside air tyres. A pressure sensor measures the tyre pressure at regular intervals, an evaluation circuit compares the measured tyre pressure values with a reference value and in the event of discrepancies between the measured tyre pressures and the reference value in excess of a threshold value  $\Delta p$  transmits a signal indicating the discrepancy to a display device remote from the wheel, the device covering its own power requirements from an electrical battery. As long as the pressure measured by the pressure sensor remains below a predetermined second pressure threshold, specifically a preselected absolute pressure value, no signal is transmitted.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

17 16 700  
⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Patentschrift

⑩ DE 196 02 593 C 1

⑮ Int. Cl. 6:  
B 60 C 23/04  
G 01 L 17/00  
G 01 D 1/18

3  
DE 196 02 593 C 1

- ⑯ Aktenzeichen: 196 02 593.1-32  
⑯ Anmeldetag: 25. 1. 96  
⑯ Offenlegungstag: —  
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 7. 5. 97

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Innere Priorität: ⑯ ⑯ ⑯

11.12.95 DE 195463161

⑯ Patentinhaber:

DODUCO GMBH + Co. Dr. Eugen Dürrwächter,  
75181 Pforzheim, DE

⑯ Vertreter:

Twelmeier und Kollegen, 75172 Pforzheim

⑯ Erfinder:

Uhl, Günter, Dipl.-Ing. Dr., 74921 Helmstadt, DE;  
Schulze, Gunter, Dipl.-Ing., 75228 Ispringen, DE;  
Normann, Norbert, Dipl.-Ing. Dr., 75223 Niefen, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 43 03 583 A1

⑯ Verfahren zum Betreiben von Einrichtungen an Rädern mit Luftreifen zum Signalisieren des Reifendrucks

⑯ Verfahren zum Betreiben von Einrichtungen an Rädern mit Luftreifen zum Signalisieren des Reifendrucks, d. i. der Luftdruck im Luftreifen,  
worin ein Drucksensor in regelmäßigen Zeitabständen den Reifendruck mißt, eine Auswerteschaltung die Reifendruck-Meßwerte mit einem Solldruck vergleicht und bei Abweichungen des Reifendruck-Meßwertes vom Solldruck, die einen Schwellenwert  $\Delta p$  überschreiten, ein die Abweichung mitteilendes Signal an ein vom Rad getrennt angeordnetes Anzeigegerät funkts,  
wobei die Einrichtung ihren Energiebedarf aus einer elektrischen Batterie deckt. Solange, wie der vom Drucksensor gemessene Druck eine vorgewählte zweite Druckschwelle, insbesondere einen vorgewählten Absolutwert, unterschreitet, wird der Funkbetrieb eingestellt.

DE 196 02 593 C 1

Die Erfinbung geht aus von einem Verfahren mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

Ein solches Verfahren ist aus der DE 43 03 583 A1 bekannt. Diese Druckschrift offenbart eine Einrichtung mit einer im Ventil des Luftreifens angeordneten Einrichtung zur Erzeugung eines drahtlos übermittelbaren Druckabnahme-Anzeigesignals mit einer Batterie als Stromquelle, mit einem vorzugsweise halbleitenden, piezo-resistiven Drucksensor, mit einem Analog-Digital-Wandler zum Digitalisieren des vom Drucksensor gewonnenen Drucksignals, mit einem Speicher zum Speichern des Drucksignals, mit einem Vergleicher, welcher das Drucksignal mit einem vorher gespeicherten Vergleichsdrucksignal vergleicht, mit einem Sender und mit einem Zeitschalter, welcher die Einrichtung von Zeit zu Zeit aktiviert und im übrigen zum Zwecke der Stromeinsparung abgeschaltet hält. Der Analog-Digital-Wandler, der Speicher, der Vergleicher und der Zeitschalter sind vorzugsweise in Baueinheit mit einem Mikroprozessor verwirklicht, welcher das vom Drucksensor gelieferte Drucksignal mit dem vorher gespeicherten Vergleichsdrucksignal vergleicht, ein Signal erzeugt, wenn die Abweichung des Drucksignals vom Vergleichsdrucksignal einen Schwellenwert überschreitet und dann einen Sender aktiviert, welcher daraufhin eine Information über die festgestellte Abweichung an ein im Fahrzeug, insbesondere im Bereich des Armaturenbretts, angeordnetes Empfangsgerät mit Auswertschaltung und Anzeigeeinheit funk, welches die Information verarbeitet und dem Fahrer anzeigt, in welchem Luftreifen der Lufterdruck signifikant vom Vergleichsdruck abweicht. Als Vergleichsdruck wird der Solldruck des Luftreifens dauerhaft jedesmal dann gespeichert, wenn an einer Tankstelle der Lufterdruck mit Hilfe eines externen Manometers überprüft und mittels einer Druckluftquelle auf seinen Sollwert eingestellt wird. Zu diesem Zweck wird die Bewegung des Ventilstöbels automatisch überwacht, z. B. mittels eines am Ventilstöbel angebrachten Magneten, der bei Bewegung des Ventilstöbels seinerseits einen Magnetschalter betätigt. Erkennt die Einrichtung eine Bewegung des Ventilstöbels, wird der danach gemessene Reifendruck als Vergleichsdruck (Solldruck) gespeichert. Vor dem erstmaligen Einsatz in einem Luftreifen kann der Überwachungseinrichtung vom Hersteller ein Solldruck vorgegeben und eingespeichert werden.

Die praktische Verwendbarkeit einer solchen Einrichtung zur Reifendrucküberwachung hängt davon ab, daß die Einrichtung so wenig Strom verbraucht, daß sie ohne Batteriewchsel über mehrere Jahre betriebsbereit ist. Den größten Stromverbrauch hat der Sender. Bei der bekannten Einrichtung wird er nur dann aktiviert, wenn die Abweichung des gemessenen Reifendrucks vom Sollwert einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. Im übrigen wird der Druck nicht ständig, sondern nur in regelmäßigen Abständen, beispielsweise alle 3 oder 4 Sekunden gemessen und mit dem Sollwert verglichen, der ein Absolutwert ist.

Automobilhersteller fordern für solche bevorzugt am Ventil von Fahrzeugrädern vorgesehene elektronische Überwachungseinrichtungen eine Lebensdauer ohne Batteriewchsel von mindestens 5 Jahren. Mit modernen Batterien und der Verwendung von integrierten Schaltkreisen mit einer Stromaufnahme von weniger als 1  $\mu$ A läßt sich eine solche Lebensdauer heute annähernd

erreichen. Schwierigkeiten ergeben sich jedoch dann, wenn die elektronischen Reifendrucküberwachungseinrichtungen einige Zeit auf Lager liegen, bevor sie an einem Fahrzeug zum Einsatz kommen. Die Lagerzeit kann insbesondere auf dem Zubehör- und Ersatzteilemarkt einige Wochen bis zu 2 Jahre betragen. Da die elektronische Reifendrucküberwachungseinrichtung aber bereits mit dem Einsetzen der Batterie beim Hersteller aktiv wird, verkürzt sich die von der Batterielebensdauer bestimmte maximal mögliche Betriebszeit am Fahrzeug um die Lagerzeit.

Der vorliegenden Erfinbung liegt die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße Verfahren so zu verbessern, daß die Betriebszeit der Reifendrucküberwachungseinrichtung am Fahrzeug verlängert wird, ohne aber deren Betriebszuverlässigkeit zu verschlechtern.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfinbung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Erfinbungsgemäß wird die Reifendruck-Überwachungseinrichtung mit zwei verschiedenen Druckschwellenwerten betrieben: Wie beim Stand der Technik wird ein erster Schwellenwert  $\Delta p$  für die Abweichung des vom Drucksensor gemessenen Drucks vom Solldruck vorgegeben; wird der Schwellenwert  $\Delta p$  überschritten, dann wird der Sender der Reifendrucküberwachungseinrichtung aktiviert und der gemessene Druckwert oder seine Abweichung vom Sollwert an das im Fahrzeug vorgesehene zentrale Auswerte- und/oder Anzeigegerät gefunkt. Abweichungen, die den ersten Schwellenwert  $\Delta p$  nicht überschreiten, werden als unbeachtlich gewertet und nicht signalisiert. Erfinbungsgemäß wird ferner eine zweite Druckschwelle, insbesondere eine Absolutdruckschwelle, vorgesehen; ist der gemessene Druck so niedrig, daß diese zweite Druckschwelle unterschritten wird, dann wird das als Zustand "Rad ungenutzt" gewertet und der Funkbetrieb so lange eingestellt, bis der vom Drucksensor gemessene Druck die zweite Druckschwelle in umgekehrter Richtung überschreitet. Wird als zweite Druckschwelle ein Absolutdruck gewählt, so ist dieser so niedrig zu wählen, daß die im Normalbetrieb der Reifendrucküberwachungseinrichtung, insbesondere im Fahrbetrieb, aber auch die im Stand auftretenden Druckänderungen, sowohl schleichende Druckverluste, die Fahrsicherheit allmählich verschlechtern, als auch rasche Druckverluste, in jedem Fall signalisiert werden, bevor der Funkbetrieb eingestellt wird. Der vorgewählte Absolutdruck, bei dessen Unterschreiten der Funkbetrieb eingestellt wird, muß deshalb vom Solldruck, der im normalen Fahrbetrieb im Luftreifen herrschen soll, einen wesentlich größeren Abstand als  $\Delta p$  einhalten.

Man kann den vorgewählten Absolutdruck z. B. auf einen Wert einstellen, der etwas höher liegt als die üblicherweise auftretenden atmosphärischen Luftdrücke. In diesem Fall nimmt die Reifendrucküberwachungseinrichtung den Funkbetrieb nicht auf, solange sie nicht in ein Rad eingebaut und dessen Luftreifen aufgepumpt ist. Vorzugsweise wird der vorgewählte Absolutdruck, bei dessen Unterschreiten der Funkbetrieb eingestellt wird, jedoch deutlich höher eingestellt, insbesondere auf einen Wert von 1 bis 1,2 bar über dem atmosphärischen Luftdruck. Bei dieser Wahl der zweiten Druckschwelle hat man einerseits eine für praktisch alle Luftreifen an Automobilen passende Druckschwelle, die hinreichend weit unter dem Solldruck für den normalen Fahrbetrieb liegt; andererseits hat man den Vorteil, daß man in Nut-

zungspausen, die bei Winterreifen im Sommer sowie bei Sommerreifen im Winter auftreten, den Funkbetrieb willkürlich einstellen kann, indem man den Luftdruck im Reifen bis unter den vorgewählten Absolutdruck absenkt. Es verbleibt im Reifen ein ausreichender Luftdruck, um die Räder während der Dauer der Nichtnutzung (für die Sommerreifen über die Winterzeit und für die Winterreifen über die Sommerzeit) fachgerecht lagern zu können. Werden die Reifen am Jahreszeitenwechsel erneut gewechselt, muß der Reifendruck der dann am Fahrzeug zu montierenden Räder ohnehin frisch eingestellt werden, wodurch der Reifendruck den vorgewählten Absolutdruck wieder überschreitet und der Funkbetrieb wieder aufgenommen werden kann, um Druckabweichungen zu signalisieren, die den Schwellenwert  $\Delta p$  überschreiten.

Auf diese Weise kann auch in Zwischenlagerzeiten Strom gespart und bei abwechselnder Nutzung von Sommerreifen und Winterreifen die Batterielebensdauer über die geforderten 5 Jahre hinaus verlängert werden, u. U. bis zur doppelten Lebensdauer.

Vorteilhaft ist die Erfindung insbesondere bei einer Betriebsweise, bei welcher die Reifendrucküberwachungseinrichtung nicht nur dann ein Signal funk, wenn die Abweichung des Reifendrucks vom Solldruck den vorgegebenen Schwellenwert  $\Delta p$  überschreitet, sondern auch darüberhinaus in regelmäßigen Abständen, z. B. in Abständen von 1 Minute, ein Signal an das zentrale Auswerte- und Anzeigegerät funk, um diesem die andauernde Betriebsbereitschaft zu signalisieren; durch diese Betriebsart wird sichergestellt, daß auch Fehlfunktionen der Reifendrucküberwachungseinrichtung erkannt werden können, insbesondere ein Totalausfall. Die Funksignale, die die Betriebsbereitschaft anzeigen, tragen jedoch wesentlich zum Energieverbrauch bei, und deshalb ist es von besonderem Vorteil, wenn man erfundungsgemäß das Funken der Betriebsbereitschaftssignale während Zeiten der Lagerung abstellen kann.

Die alternative Möglichkeit, Reifendrucküberwachungseinrichtungen durch einen gesonderten Schalter im Strompfad zwischen Batterie und Elektronik nach Bedarf einzuschalten oder abzuschalten, hat den Nachteil, daß dadurch eine Fehlerquelle eingeführt wird, die die Betriebszuverlässigkeit vermindert, zumal unter den schwierigen Einsatzbedingungen am Fahrzeuggrad (Temperaturwechsel, Lastwechsel, Erschütterungen, hohe Zentrifugalbeschleunigungen). Das erfundungsgemäße Verfahren hat demgegenüber den Vorteil, daß es keinerlei umgestaltende Eingriffe in die Reifendrucküberwachungseinrichtung erfordert.

In einer vorteilhaften Betriebsart wird in der Reifendrucküberwachungseinrichtung als Vergleichsdrucksignal nicht ein absoluter Sollwert des Luftdrucks gespeichert; demgemäß wird dann auch nicht die Abweichung des aktuellen Reifendrucks vom Sollwert festgestellt und signalisiert, sondern vielmehr eine Drift des Reifendrucks erfaßt und signalisiert und zu diesem Zweck das Vergleichsdrucksignal laufend angepaßt. Im einfachsten Fall wird der aktuell gemessene Druck als Vergleichsdruck gespeichert und bei der nächsten Druckmessung der dann aktuelle Druck mit dem zuvor gespeicherten Vergleichsdruck verglichen. Um zufällige Meßfehler auszugleichen und unnötige Aktivierungen des Senders zu vermeiden, ist es jedoch vorteilhaft, das Vergleichsdrucksignal nicht aus dem letzten zuvor vom Drucksensor gelieferten Drucksignal zu bilden, sondern aus mehreren vorher vom Sensor gelieferten Drucksignalen, z. B. durch Mittelwertbildung aus jeweils den letzten

drei gemessenen und gespeicherten Drucksignalen.

Um eine solche Arbeitsweise zu ermöglichen, enthält die Überwachungseinrichtung vorzugsweise einen Mikroprozessor oder einen ASIC.

Diese besondere Arbeitsweise hat Vorteile:

— Änderungen des Reifendrucks, die so langsam erfolgen, daß sie ungefährlich sind, führen nicht in jedem Fall zu einem Aktivieren des Senders. Das gilt insbesondere für Druckänderungen, die durch Temperaturänderungen verursacht sind. Diese Änderungen laufen so langsam ab, daß trotz eines niedrigen Schwellenwertes für die Druckabweichung (gegenwärtig ist mit vertretbarem Aufwand eine Druckschwelle zwischen 10 und 100 mbar möglich) und einer periodischen Druckmessung in Zeitabständen, die optimal zwischen 1 Sekunde und 10 Sekunden liegen, auch ohne daß eine Temperaturkompensation der Druckmessung erforderlich wäre, temperaturbedingte Druckänderungen nicht zu einem Einschalten des Senders führen. Das vereinfacht den Aufbau der Überwachungseinrichtung im Ventil und schont die Batterie.

— Eine Drift infolge unvermeidlicher Diffusion von Luft aus dem Reifen heraus, welche bei weitem die häufigste Ursache dafür ist, daß Luft in einen Reifen nachgefüllt werden muß, verläuft ebenfalls so langsam, daß sie nicht zu einem Aktivieren des Senders führt. Beim Stand der Technik (DE 43 03 583 A1) ist das anders: Wenn dort durch allmähliche, stetige Diffusion der Reifendruck so weit abgesunken ist, daß der Druckverlust den Schwellenwert überschreitet, dann wird bei jeder folgenden, z. B. alle vier Sekunden stattfindenden, Messung der Sender eingeschaltet, weil der Schwellenwert überschritten ist, und dies so oft, bis der Fahrer eine Tankstelle angefahren und den Reifendruck korrigiert hat. Bis dahin wird jedoch viel Strom aus der Batterie für das Senden verbraucht.

Erfundungsgemäß führt jedoch eine langsame, durch Diffusion verursachte Drift des Reifendrucks nicht zu einem Einschalten des Senders. Eine gefährliche Situation wird dadurch dennoch nicht hervorgerufen, weil so langsame Druckverluste durch in größeren Abständen erfolgende Kontrollen, z. B. bei jedem Tankstopp, ermittelt und korrigiert werden können. Die Kontrolle überläßt man zweckmäßigerweise jedoch nicht dem Fahrer bei Gelegenheit eines Tankstopps, sondern führt unabhängig davon, ob der Schwellenwert überschritten wurde oder nicht, in Zeitabständen, die groß sind gegenüber den Zeitabständen, in denen der Luftdruck regelmäßig überprüft wird (1 Sekunde bis 10 Sekunden), eine Meldung des aktuellen Reifendrucks an das im Fahrzeug an zentraler Stelle vorgesehene Empfangsgerät durch, in welchem die signalisierten Druckwerte verarbeitet und bewertet werden. Eine langsame Drift des Reifendrucks wird auf diese Weise in angemessenen, die Batterie im Ventil schonenden, längeren Zeitabständen erfaßt und dem Fahrer angezeigt, z. B. mit einem Hinweis, der ihm sinngemäß sagt: "Bitte beim nächsten Tankstopp den Reifendruck vorne rechts erhöhen". Geeignete Zeitabstände, in welchen unabhängig von dem Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes auf jeden Fall eine Information über den Reifendruck gesendet wird, betragen zwischen einer Minute und einer Stunde, wobei die größeren Zeitabstände besonders bevorzugt sind.

— Der Aufbau des Ventils ist dadurch vereinfacht, daß kein Sensor benötigt wird, um die Bewegung des Ventilstößels zu überwachen.

— Dadurch, daß in der Überwachungseinrichtung im Ventil kein Vergleich mit einem absoluten Sollwert des Luftdrucks durchgeführt wird, muß an jeder Stelle auch keine komplette Auswertung stattfinden, sondern lediglich eine Driftkontrolle. Alles weitere kann einem zentralen Auswerterechner überlassen werden. Das hat den weiteren Vorteil, daß die Reifendruckkontrolle zuverlässiger ist und von Bedienungsfehlern beim Reifendruckfüllen oder von Eichfehlern des Manometers am Füllgerät unabhängig ist. Findet der Vergleich mit einem absolut vorgegebenen Solldruck erst in einem zentralen Rechner statt, dann kann dieser auch Fehler beim Befüllen anzeigen und eine sofortige Korrektur veranlassen; ferner können zentrale Vorgaben berücksichtigt werden, z. B. der Ladezustand (Gewicht der Zuladung, insbesondere bei Lastkraftwagen; Anzahl der beförderten Personen bei Bussen und Personenkraftwagen).

Für die Fahrsicherheit besonders gefährlich sind rasche Druckverluste infolge einer Beschädigung des Reifens oder seines Ventils. Solche Druckverluste können besonders zuverlässig ermittelt werden, weil die Meßintervalle (die "ersten" Zeitabstände) kurz und der Schwellenwert niedrig sein können, ohne die beim Stand der Technik (DE 43 03 583 A1) mögliche Batterielebensdauer zu verkürzen. In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die "ersten" Zeitabstände verkürzt werden, sobald ein den Schwellenwert  $\Delta p$  übersteigender Druckverlust festgestellt wird. Ein einziger, den Schwellenwert übersteigender Druckverlust-Meßwert könnte auf einem zufälligen Meßfehler beruhen. Um zufällige Warnsignale auszuschalten, ist es vorteilhaft, nach einem den Schwellenwert überschreitenden Druckverlust-Meßwert die Situation dadurch zu klären, daß man weitere Messungen mit erhöhter Meßrate folgen läßt. Bestätigen die folgenden Messungen den Druckabfall, kann sehr rasch ein Warnsignal gesendet werden. Bestätigen die folgenden Messungen den Druckabfall jedoch nicht, ist klar, daß eine Fehlmessung vorlag, und der Sender wird erst gar nicht aktiviert. Auf diese Weise wird ohne Einbuße an Sicherheit die Batterie geschont und der Fahrer nicht durch Fehlmessungen irritiert. Während Druckmessungen mit der erhöhten Meßrate durchgeführt werden, ist in bevorzugter Weiterbildung der Erfindung eine Einstellung des Funkbetriebes ausgeschlossen, so daß gefährliche, schleichende ebenso wie rasche Druckverluste auf jeden Fall erkannt und signalisiert werden.

Ebenso, wie ein den Schwellenwert übersteigender Druckverlust festgestellt werden kann, kann auch ein den Schwellenwert  $\Delta p$  übersteigender Druckanstieg festgestellt werden. Dabei handelt es sich regelmäßig um den Befüllvorgang. In diesem Fall kann das Senden eines den Reifendruck wiedergebenden Signales zurückgestellt werden, bis sich der Reifendruck stabilisiert hat, der Befüllvorgang also beendet ist.

Sinken der Druckverlust und der Druckanstieg wieder unter den Schwellenwert  $\Delta p$  ab, werden die Zeitabstände, in denen der Reifendruck durch die im Ventil angeordnete Überwachungseinrichtung überprüft wird, wieder verlängert.

Praktisch kann zur Durchführung der Erfindung so verfahren werden: Solange der vom Drucksensor ge-

messene Druck kleiner ist als die zweite Druckschwelle (vorgewählter Absolutdruck), wird z. B. alle 60 Sekunden eine Druckmessung durchgeführt und geprüft, ob der gemessene Druck nach wie vor unterhalb dieser zweiten Druckschwelle liegt, die vorzugsweise ungefähr 1 bar über dem atmosphärischen Luftdruck liegt. Eine Datenübertragung durch Funk erfolgt so lange nicht. Wird jedoch ein Druck gemessen, der größer ist als die zweite Druckschwelle, dann wird die Funksperrre aufgehoben, und die Reifendrucküberwachungseinrichtung befindet sich in ihrem Normalbetriebszustand, in dem ein Sollwert-Istwert-Vergleich durchgeführt und unzulässig hohe Abweichungen per Funk signalisiert werden. Unterschreitet irgendwann der gemessene Druck wieder die zweite Druckschwelle, dann wird der Funkbetrieb wieder gesperrt, es sei denn, die Reifendrucküberwachungseinrichtung befindet sich im Zustand erhöhter Meßrate, die infolge eines schnellen Druckabfalles für eine feste Zeit von z. B. 180 Sekunden beibehalten wird. In dieser festen Zeit, in der mit erhöhter Meß- und Funkrate gearbeitet wird, kann der gefährliche Druckabfall signalisiert werden, und erst nach Ablauf dieser festen Zeit von z. B. 180 Sekunden wird der weitere Funkverkehr gesperrt, wenn die zweite Druckschwelle (der vorgegebene Absolutdruck) unterschritten und der ungefährliche Druckabfall signalisiert wurden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Einrichtung an einem Rad mit einem Lufatreifen zum Signalisieren des Reifendrucks, bei dem

- ein Drucksensor in regelmäßigen Zeitabständen den Reifendruck mißt (Reifendruck-Meßwert; Drucksignal),
- eine Auswerteschaltung den jeweils gemessenen Reifendruck,
- mit einem Solldruck vergleicht und
- bei einer Abweichung des jeweiligen Reifendruck-Meßwertes vom Solldruck, die einen Schwellenwert  $\Delta p$  überschreitet, ein die Abweichung mitteilendes Signal an ein vom Rad getrennt angeordnetes Anzeigegerät (Funkbetrieb), und
- die Einrichtung ihren Energiebedarf aus einer elektrischen Batterie, die in der Einrichtung angeordnet ist, deckt, dadurch gekennzeichnet, daß
- solange, wie der vom Drucksensor gemessene Reifendruck eine vorgewählte zweite Druckschwelle unterschreitet, der Funkbetrieb eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- die vorgewählte zweite Druckschwelle durch einen Absolutdruck gebildet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß

- die vorgewählte zweite Druckschwelle 1,2 bar über dem Umgebungsluftdruck liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgewählte zweite Druckschwelle 1,0 bar über dem Umgebungsluftdruck liegt.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche wobei die Auswerteschaltung der Einrichtung ferner aufweist

- einen Analog-Digital-Wandler zum Digital-

- lisieren des vom Drucksensor gewonnenen Drucksignals,
- einen Speicher zum Speichern des Drucksignals,
  - einen Vergleicher,
  - einen Funk-Sender und
  - einen Zeitschalter, welcher die Einrichtung
    - in den regelmäßigen Zeitabständen für einen Meß- und Vergleichsvorgang aktiviert und
    - in der übrigen Zeit zum Zwecke der Stromeinsparung abgeschaltet hält, dadurch gekennzeichnet, daß
  - um mit der Einrichtung sowohl einen Druckverlust als auch einen Druckanstieg bestimmen zu können,
    - zunächst das gespeicherte Drucksignal mit einem vorab gespeicherten Vergleichsdrucksignal verglichen wird und
    - wenn die ermittelte Abweichung den Schwellenwert  $\Delta p$  nicht überschreitet, mit diesem Drucksignal ein neues Vergleichsdrucksignal gebildet wird und mit diesem das vorher gespeicherte Vergleichsdrucksignal ersetzt wird, und
    - der Zeitschalter den Funk-Sender in "zweiten" Zeitabständen aktiviert und dabei das Vergleichsdrucksignal (Zustandsignal) aussendet.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß
- das neue Vergleichsdrucksignal aus mehreren vorher vom Drucksensor gelieferten Drucksignalen gebildet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß
- das neue Vergleichsdrucksignal durch Mittelwertbildung aus den mehreren vom Drucksensor gelieferten und gespeicherten Drucksignalen gebildet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß
- die regelmäßigen ("ersten") Zeitabstände, in denen der Zeitschalter die Einrichtung aktiviert zwischen 1 Sekunde und 10 Sekunden betragen.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß
- die "zweiten" Zeitabstände groß gegen die "ersten" Zeitabstände sind.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß
- die "zweiten" Zeitabstände zwischen 1 Minute und 1 Stunde betragen.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß
- der Schwellenwert  $\Delta p$  und die "ersten" Zeitabstände, in denen die Einrichtung aktiviert wird, so aufeinander abgestimmt sind, daß der Quotient aus dem Schwellenwert  $\Delta p$  und dem "ersten" Zeitabstand groß ist gegen Reifendruckänderungsgeschwindigkeiten, welche bei dichtem Reifen und dichtem Ventil aufgrund von Änderungen der Reifentemperatur infolge des Fahrbetriebes typisch auftreten.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß
- ein schleichender Druckverlust, der unterhalb des Schwellenwertes  $\Delta p$  liegt durch Auswertung der in den "zweiten" Zeitabständen gesendeten Zustandssignale (Reifendruckinformationen) ermittelt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß
- dann, wenn eine den Schwellenwert  $\Delta p$  übersteigenden Abweichung festgestellt wird, die "ersten" Zeitabstände, während derer in der Einrichtung die Meß- und Vergleichsvorgänge ablaufen, verkürzt werden und der Funk-Sender dann aktiviert wird, wenn bei einer Anzahl von Meß- und Vergleichsvorgängen, die während der verkürzten "ersten" Zeitabstände folgen, das Übersteigen des Schwellenwertes  $\Delta p$  jeweils bestätigt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß
- dann, wenn die Abweichungen bei dem Druckverlust oder dem Druckanstieg wieder unter den Schwellenwert  $\Delta p$  absinken, die verkürzten "ersten" Zeitabstände wieder auf die ursprünglichen "ersten" Zeitabstände verlängert werden und erst daraufhin wieder ein neues Vergleichsdrucksignal gebildet wird.
15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die absoluten Reifendruckwerte im Empfangs- und Anzeigerat verarbeitet und bewertet werden, wohingegen in der am Rad angeordneten Einrichtung die gemessenen Reifendruckwerte lediglich hinsichtlich der Drift des Reifendrucks bewertet werden.

**- Leerseite -**